

(3)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-118147

(43)Date of publication of application : 14.05.1996

(51)Int.Cl.

B23H 1/02

B23H 7/04

(21)Application number : 06-260490

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 25.10.1994

(72)Inventor : YAMADA HISASHI

SATOU SEIJI

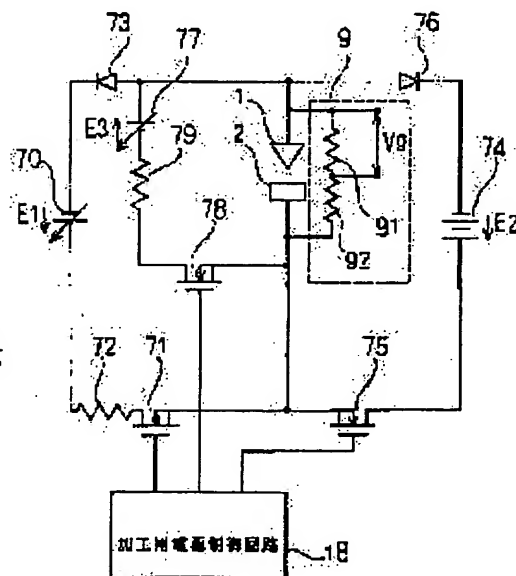
MAGARA TAKUJI

(54) MACHINING POWER SUPPLY CONTROL DEVICE FOR WIRE ELECTRIC DISCHARGE MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable the quick detection of abnormal electric discharge in machining gap without generating the dispersion of time by providing a short circuit discriminating circuit for detecting a short-circuit state between a workpiece and an electrode during the on period of a switch circuit.

CONSTITUTION: A control circuit is provided to control electric discharge generated between a workpiece 2 and an electrode 1 by performing the alternate on control of a first switch circuit 71 and a third switch circuit 78. The voltage rise of a third power supply 72 is detected during the on period of the third switch circuit 78 so as to discriminate the short-circuit state at the time of the third switch circuit 78 being off and the first switch circuit 71 being on. The short-circuit state is also discriminated by detecting the voltage rise of the third power supply 77 in a spot enabling the correct recognition of the voltage rising state of the third power supply 77 in the on period of the third switch circuit 78.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3252622

[Date of registration]

22.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

特開平8-118147

(43)公團日 平成8年(1996)5月14日

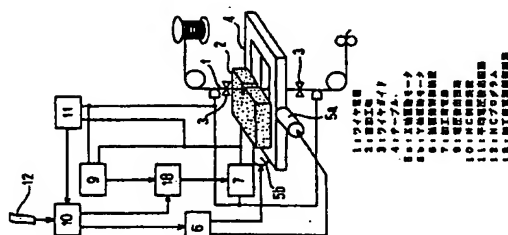
(51)InCl ³	221 出願番号	特願平6-360480	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社	審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 17 頁)
B 2 3 H 1/02	222 出願日	平成 6 年 (1994)10月25日	(72)発明者	山田 久 名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内	
7/04			(72)発明者	佐藤 清待 名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内	
			(72)発明者	其橋 卓司 名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内	
			(72)発明者	井理士 高田 守 (外4名)	

54) 【発明の名称】 ワイヤ放電加工機の加工電源制御装置

57) (契約)

【目的】ワイヤ放電加工装置において、衝間の短絡状態を的確に検出し、さらに短絡状態を解消することにより、ワイヤ断線を回避するとともに加工速度の向上を図る。

【構成】ワイヤ電極1と前記被加工物2との間に接続された第1の電極70と放電を誘発するための第1のスパッチ回路71と抵抗器72との第1の直列回路と、同様に前記第1の電極70と逆接性に接続された第3の電極73と第3のスパッチ回路78と抵抗器79との第3の直列回路部と、上記第1のスパッチ回路71及び第3のスパッチ回路78の両者を排他的にオン・オフ制御し、上記被加工物と上記電極の間に断続的な放電を発生させる制御回路と、第3のスパッチ回路がオンしてかゝるにわたる第1のスパッチ回路がオンするまでの期間に、上記被加工物と上記電極の短絡状態を検出する短絡判別回路とを備えた。



11

し、逆に無負荷時間がT3の期間より大きい場合(正常放電)には、パルス幅ON1を選択して、加工用電圧7の第2のスイッチ回路75を駆動し、高電流の第2の直流電源74により加工電流を供給する。ここで、一般に加工速度を向上させるためにはパルス幅ON2はパルス幅ON1より短い時間を設定する。こうした、ピークの異なる三角波は特にワイヤ放電加工装置において多く用いられ、放電の状態に応じて電流波形(ピーク値など)を制御することにより、ワイヤ電極1の断面などを防止することができ、加工速度が大幅に向上する。

[0038] 電流ピーク値が設定部26からの出力される信号S7は、NOR回路27に入力され、第1のパルス発生器21からの信号S1との否定論理和を取り、信号S8を生成し、短絡状態検出部28に入力する。その後、短絡状態検出部28において、ワイヤ放電加工において被加工物2とワイヤ電極1の間で、短絡が連続して発生しているかを検出する。

[0039] 今回、短絡は連続して発生していないと仮定すると、信号S8が入力されるワンショットマルチタイマプレータ28は、信号S8の立ち上がりからT5の間"1"をフリップフロップ283のR端子に出力する。また、比較器28は、加工用電圧Vgと第2の参照電圧V2との比較の結果、加工用電圧Vgが第2の参照電圧V2より低い電位の場合に、フリップフロップ283のS端子に出力する。フリップフロップ283では、R端子及びS端子の入力信号の結果、常に出力"1"を出力し、次の逆極性電圧E3を印加するタイミングまでデータを保持する。フリップフロップ283の出力が常に"1"であるので、インバータ284を介してAND回路285から出力される信号は常に"0"となり、カウンタ293をカウントアップすることはない。したがって、一致比較回路292からの出力は常に"0"となり、フリップフロップ304のS端子に出力され、フリップフロップ304からは常に信号S9で示される"1"が出力される。

[0040] AND回路31では、信号S1と信号S9の論理和を取り、第1のスイッチ回路71を駆動する信号TR1を生成する。同様にAND回路32では、信号S7と信号S9とにより第2のスイッチ回路75を駆動する信号TR2を生成し、AND回路33では、信号S8と信号S9とにより第3のスイッチ回路78を駆動する信号TR3を生成する。

[0041] 次に、放電加工中の短絡が連続して発生した状態において加工用電圧制御回路18の動作を図5の回路動作を示す動作タイミングチャートを用いて説明する。電流ピーク値が設定部26内の回路動作は上述した実施例と同一であるので説明は省略し、短絡状態検出部28、短絡カウンタ29及びパルス停止命令部30の回路動作を生として説明する。図において、逆極性電圧E3を印加するタイミングで、信号S8の立ち上がりから50

13

値(P1~Pn)を一致比較回路302に出力する。一方パルス停止時間設定部303は、予め定められたパルス停止時間(第3の所定時間)に相当する基準クロックのパルス値(M1~Mn)を一致比較回路302に出力する。一致比較回路302では、カウンタ301からのカウンタ値に基づき値(A1~An)とパルス停止時間設定部303からのパルス値に基づき値(B1~Bn)とを比較して、一致したならば、T2の時間より短い時間"1"となる第2の一致出力信号をフリップフロップ304に出力する。フリップフロップ304では、一致出力信号S15及び第2の一致出力信号に基づいて、セフトリセットを行い、信号S9aで与えられる信号を生成する。信号S9aは、インバータ回路を介して反転され、AND回路31、32、33に入力され、フリップフロップ304の出力が"1"の時、すなわち、パルス停止時間設定部303に設定された所定時間T1の期間TR1、TR2、TR3の出力を"0"として、第1のスイッチ回路71、第2のスイッチ回路75、第3のスイッチ回路78の各々の駆動を停止させる。

[0045] 上記実施例では第1~第3のスイッチ回路20を第1の所定時間経過後に第3の所定時間の期間OFFすることにより、真放電を効果的に抑制し、真放電が継続して過大電流が流れることによるワイヤ断線を防止するようにしたが、高電流の加工電流を供給する第3のスイッチ回路のみをOFFするようにしてもよい。また、上記実施例では第1のスイッチ回路及び第3のスイッチ回路の両者のいずれか一方が常オンとなるように交互にオン制御する例において説明したので、第1のスイッチ回路をオフした時、再度第1のスイッチ回路がオンするまでの間の全期間中の第3のスイッチ回路がオンとなり、この期間で被加工物とワイヤ電極との短絡状態を抽出する構成となったが、本発明における第3のスイッチ回路のオン期間は上記全期間に限らず、第1のスイッチ回路をオフした後、再度第1のスイッチ回路がオンするまでの間の一部とし、この期間中に被加工物とワイヤ電極との短絡状態を抽出するようにしても良い。

[0046] 図6は短絡が継続して上記動作が行われているときの電流波形であるが、短絡が所定回数連続し、短絡への電圧印加が停止された後、所定回数だけ所定のピーク値の短絡電流が流れることになり、再度、短絡が所定回数連続したときは、再度短絡への電圧印加が停止させるといった動作を繰り返す。このため、断線が発生しない範囲で短絡電流の許容回数とピーク値を求めるとにより、効果的に短絡状態を解消することができ、また、上記の加工用電圧制御回路18は、電圧E1、E2、または電圧E3を印加する時間を制御することにより、平均加工電圧を0Vにすることができ、被加工物の電極損傷を防止できる効果があるが、上記制御で短絡が所定回数連続したときは、スイッチ素子TR1、TR2、TR3のすべてをオフにして短絡への電圧印加を停止し

14

ているため、この期間も平均加工電圧を0Vにすることができ、制御中も平均加工電圧を0Vに保持でき、上記制御による被加工物の加工品質低下を全くない。

[0047] 実施例2、実施例1では、加工用電圧制御回路18のパルス停止命令部30において、基準クロックに基づいてパルス停止時間を設定するようにしたが、停止するパルスの個数を決定するようにしてもよい。図5は本発明における実施例2のワイヤ放電加工装置のブロック図であり、図8は本実施例における加工用電圧制御回路19を示したものである。図において、パルス停止命令部30a以外は実施例1と全く同一であるので説明は省略し、差異が生ずるパルス停止命令部30aについてのみ説明する。パルス停止命令部30aは、実施例1で示した基準クロックのパルスをカウントすることに及び第1のスイッチ回路71、第2のスイッチ回路75及び第3のスイッチ回路78全てをオフにする第2の所定時間を作り出すのではなく、パルスS1のパルスをカウントすることにより、第2の所定期間を作り出している。

[0048] カウンタ301aは、実施例1で示した基準クロックのパルスをカウントするのではなく、パルス信号S1のパルスをカウントしている。また、パルス停止比較器303aは、実施例1で示した基準クロックのパルス値に基づいて停止時間を第2の所定時間と設定するのではなく、パルス信号S1のパルス値に基づいて第2の所定期間を設定する。一致比較回路302aは、実施例1と同様に、カウンタ301aからの出力とパルス停止比較器303aからの出力とを比較し、一致したならば、"1"をフリップフロップ304のR端子に出力する。回路動作については、要するに実施例1と同一であるので説明は省略する。しかし、本実施例の場合、放電期間によらず常に一定のパルスの個数だけ加工用電圧への電圧印加を停止させることができる。

[0049] 実施例3、図9は実施例3の加工用電圧制御回路の回路動作を示すタイミングチャートである。実施例1においては、短絡またはアーカ状態の検出を行うタイミングを図3におけるワンショットマルチタイマプレータ282の出力が"1"の状態となる最少時間T3の期間に設定したが、本実施例においては、図9に示すように、T6=T2-T5=一定となるようにT5を設定する。例えば、第1のパルス発生器21によりパルス信号S1の出力における停止期間であるT2を長くするよう加工条件を設定した場合、逆極性電圧E3を印加する時間が長くなってしまふ。逆極性電圧E3を印加する時間が長くなると、このT2の期間に被加工物とワイヤ電極との短絡の状態が非短絡状態から短絡状態に移行してしまう場合が存在する。よって、短絡状態を抽出するには、無負荷電圧E1を印加する直前の加工間隙電圧Veを抽出するに十分な時間を設定することにより、抽出精度を向上させることができる。

【0050】実施例4、本実施例では、実施例1の加工用電源制御装置18において短絡またはアーク状態の場合に即放電時の電流ピーク値を瞬間に供給するよう短絡状態であれば“0”、短絡状態であれば“1”となるように保持しておき、信号S12を生成する。信号S12は、短絡検出部28内のインバータ284により反転され、電流ピーク検出部28aに入力される。信号S12の反転出力信号、ラッチ回路282からの出力信号S6及びワンショットマルチバイブレータ283a、283b、283cからのパルス信号の組み合わせにより、信号S7aを生成する。この信号S7aは、パルス幅1及び信号S9により、短絡状態の場合には、パルス幅ON3の出力を選択して加工電源7の第2のスイッチ回路75を駆動し、無負荷電圧E1の電圧印加から放電が発生するまでの無負荷時間がT3期間以下でありかつ短絡状態でない場合（即放電）には、パルス幅ON2の出力を選択して加工電源7の第2のスイッチ回路75を駆動し、無負荷時間がT3期間より大きくかつ短絡状態でない場合（正常放電）には、パルス幅ON1の出力を選択して加工電源7の第2のスイッチ回路75を駆動し、比較的短時間の電流E2により加工電流を供給する。一対の信号を反転させるインバータ、289はOR回路25からの信号S5の立ち下がりパルス幅ON3を発生するワンショットマルチバイブレータ、289は短絡状態検出部28から出力されるワンショットマルチバイブレータ286からの信号及びワンショットマルチバイブレータ286からの信号の論理積を取るAND回路である。ここで、AND回路288aの出力はワンショットマルチバイブレータ288aの出力およびインバータ288bの出力およびインバータ288cの出力が接続され、AND回路287aの入力にはワンショットマルチバイレータ284aの出力およびラッチ回路282の出力Qおよびインバータ285aの出力が接続され、OR回路288aの入力にはAND回路288a、287a及び288bからの3入力が入力されている。

【0051】図12は本実施例における加工用電源制御装置20の動作を示すタイミングチャートであり、図11における電流ピーク検出部28aの動作について説明する。無負荷電圧E1による放電開始のタイミング、つまり比較器24から出力される信号S4と第3のパス発振器23からの信号S3との論理和の立ち下りのタイミング（信号S5）で、信号S2が“1”かつ“0”かをラッチするとともに（信号S6）、ワンショットマルチバイブレータ283a、284a及び289により第2の直流電源74の第2のスイッチ回路75を駆動制御するためのパルス信号（図示せず）を発生させる。信号S6はラッチ回路282で生成され、無負荷電圧E1が印加されてから放電が開始されるまでの無負荷時間が第2のパルス発振器22により発生されたパルス3より小さい場合には出力（Q）は“1”となり、無負荷時間がパルスT3より大きい場合には出力（Q）は“0”となる。

【0052】一方、短絡検出部28において上述した実施例で説明したようにその一時期前の逆感性の電圧E3による短絡状態を、フリップフロップ283により短

の間に発生する放電を制御する制御回路と、第1のスイッチ回路がオフした後、再度この第1のスイッチ回路がオンするまでの間で、かつ第3のスイッチ回路がオンしている期間中、被加工物と電極の短絡状態を検出する短絡判別回路とを備えたので、第1の電源電圧の立ち上がり時に短絡のバウンスが生ずる場合にも、加工間隙の短絡状態を素早く検出することができ、

【0055】また第2の発明においては、短絡判別回路は、第3のスイッチ回路がオンしている期間の所定時間において、その期間内で可変定時間時間に前記加工物と前記電極とが短絡状態であることを判別するの

で、第3のスイッチ回路をオンしている時間が長い場合に、この間に短絡状態が非短絡状態から短絡状態に移行する場合でも所定時間を経過しただけにより短絡状態の検出が可能であり、検出精度をさらに向上させることができる。

【0056】また第3の発明においては、被加工物と所定距離に於いて対向配置された電極と、この電極と上記被加工物との間に接続された第1の電極及び第1のスイッチ回路からなる第1の直列回路と、上記被加工物と上記電極との間に、上記第1の直列回路に対して並列に接続され、かつ第1の電極に対して逆感性に接続された第3の電極及び第3のスイッチ回路とからなる第3の直列回路と、上記第1のスイッチ回路及び第3のスイッチ回路の両者を交互にオン制御し、上記被加工物と上記電極に放電を発生させる制御回路と、上記被加工物と上記電極との放電が正常か異常かを検出する放電状態判別回路と、この放電状態判別回路により、異常放電が連続して発生していることを判断された際に、所定時間上記第1及び第3のスイッチ回路の両者を交互にオン制御した後、第3のスイッチ回路を停止するスイッチ制御回路と、を備えたので、異常放電が長期間続くような場合でも、第1の所定時間はピーク値の短絡電流が検出されることになり、断続が発生しない範囲で供給電流のピーク値を求めるとにより、効果的に異常放電状態を解消することができ、加工速度が向上する。

【0057】さらに第4の発明においては、被加工物と電極との間に、第1の直列回路に並列に接続され、かつ上記電極に第1の電極と同極性の電位を印加する第2の電極と第2のスイッチ回路との第2の直列回路を備え、上記短絡判別回路により、前記被加工物と前記電極とが短絡状態であることを判別した際に、所定時間上記第1及び第3のスイッチ回路の両者を交互にオン制御した後第3のスイッチ回路を停止するので、短絡状態が長期間続くような場合でも、第1の所定時間はピーク値の短絡電流が検出されることになり、断続が発生しない範囲で供給電流のピーク値を求めるとにより、効果的に短絡状態を解消することができ、加工速度が向上する。

【0058】また第5の発明においては、上記所定時間中に、第2の直列回路が供給する加工電流のピーク値を素早く検出する。短絡状態を素早く検出し、かつ、短絡状態に必要最小限の電流ピーク値を抽出して設定することにより、ワイヤ電極を断続することなく、効率よく短絡状態を解消し、加工速度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】
【図1】この発明の一実施例であるワイヤ放電加工機を示すブロック図である。

【図2】この発明の加工用電源の回路接続図である。

【図3】この発明の加工用電源制御装置の回路図である。

【図4】この発明の加工用電源制御装置の回路動作を示すタイミングチャートである。

【図5】この発明の加工用電源制御装置の回路動作を示すタイミングチャートである。

【図6】この発明の電流波形を示す電流波形図である。

【図7】この発明の他の実施例であるワイヤ放電加工機を示すブロック図である。

【図8】この発明の他の実施例である加工用電源制御装置の回路図である。

【図9】この発明の実施例3である加工用電源制御装置の回路動作を示すタイミングチャートである。

【図10】この発明の実施例4である加工用電源制御装置を示すブロック図である。

【図11】この発明の実施例4である加工用電源制御装置の回路図である。

【図12】この発明の実施例4である加工用電源制御装置の回路動作を示すタイミングチャートである。

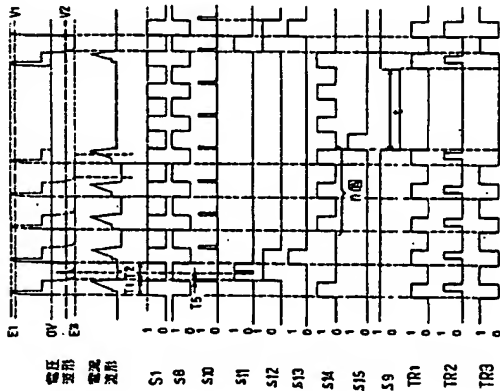
【図13】従来のワイヤ放電加工機を示すブロック図である。

【図14】従来の加工用電源の回路接続図である。

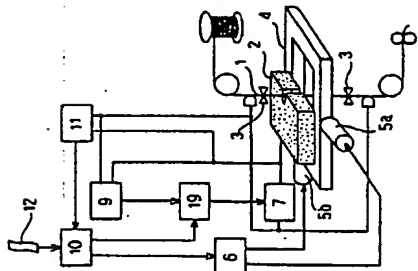
【図15】従来のワイヤ放電加工機の電流波形を示す図である。

（符号の説明）
1 ワイヤ電極 2 被加工物
7 加工用電源 18, 19, 20 加工用電源制御回路
40 第1の直流電源 71 第1のスイッチ回路
74 第2の直流電源 75 第2のスイッチ回路
77 第3の直流電源 78 第3のスイッチ回路
28, 28a 電流ピーク検出部 28 短絡状態検出部
29 短絡カウンタ部 30, 30a パルス停止命令部

(図5)

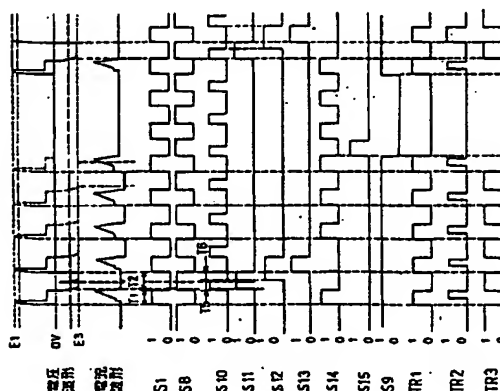


(図7)

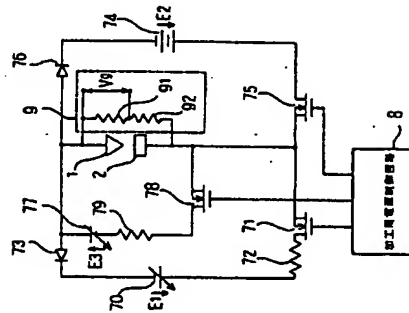


- 1: 7414インバータ
- 2: 7414インバータ
- 3: 7414インバータ
- 4: 7414インバータ
- 5a: X線増幅器
- 5b: X線増幅器
- 6: 加工用電源
- 7: 加工用電源
- 8: 加工用電源
- 9: 加工用電源
- 10: 加工用電源
- 11: 加工用電源
- 12: 加工用電源
- 13: 加工用電源
- 14: 加工用電源
- 15: 加工用電源
- 16: 加工用電源
- 17: 加工用電源
- 18: 加工用電源
- 19: 加工用電源

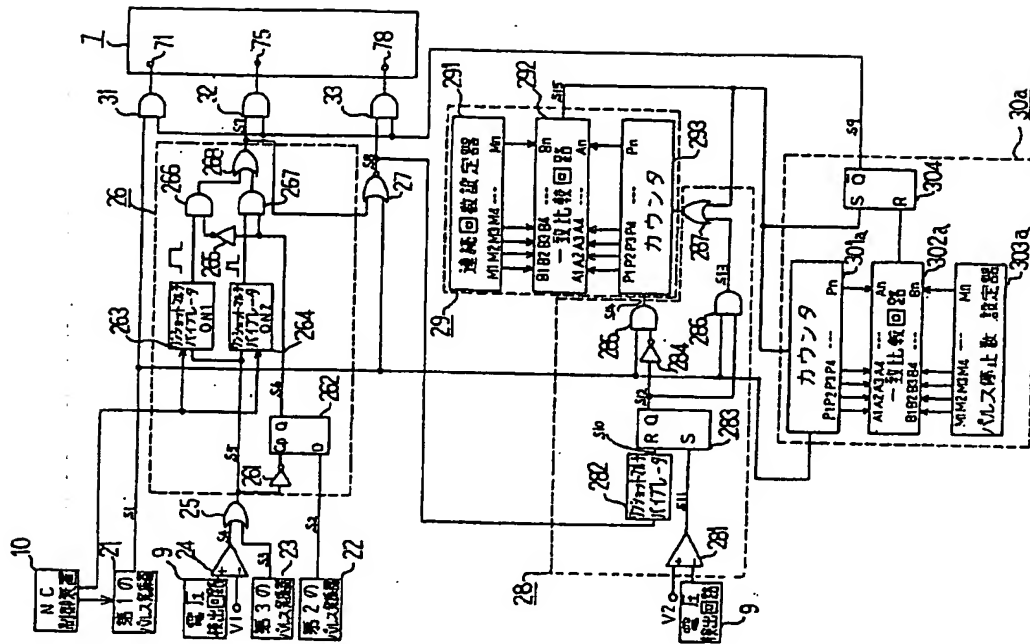
(図9)



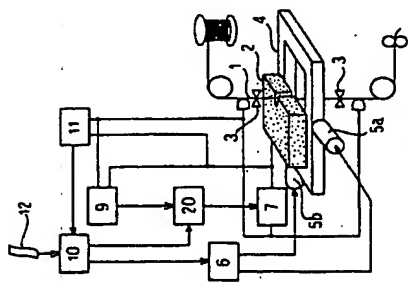
(図14)



(図8)

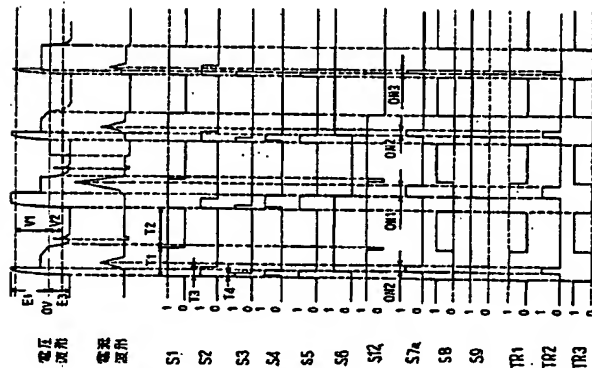


【図10】



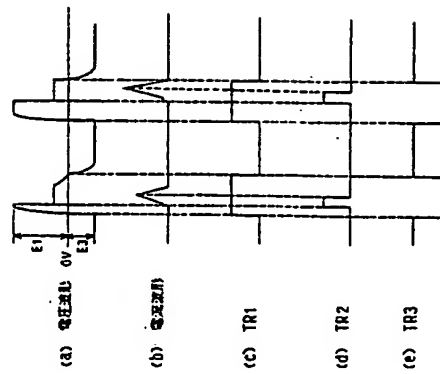
- 1:コイル電線
- 2:コイル
- 3:コイル端子
- 4:コイル端子
- 5a:コイル端子
- 5b:コイル端子
- 6:コイル端子
- 7:コイル端子
- 8:コイル端子
- 9:コイル端子
- 10:コイル端子
- 11:コイル端子
- 12:コイル端子
- 20:コイル端子

【図12】

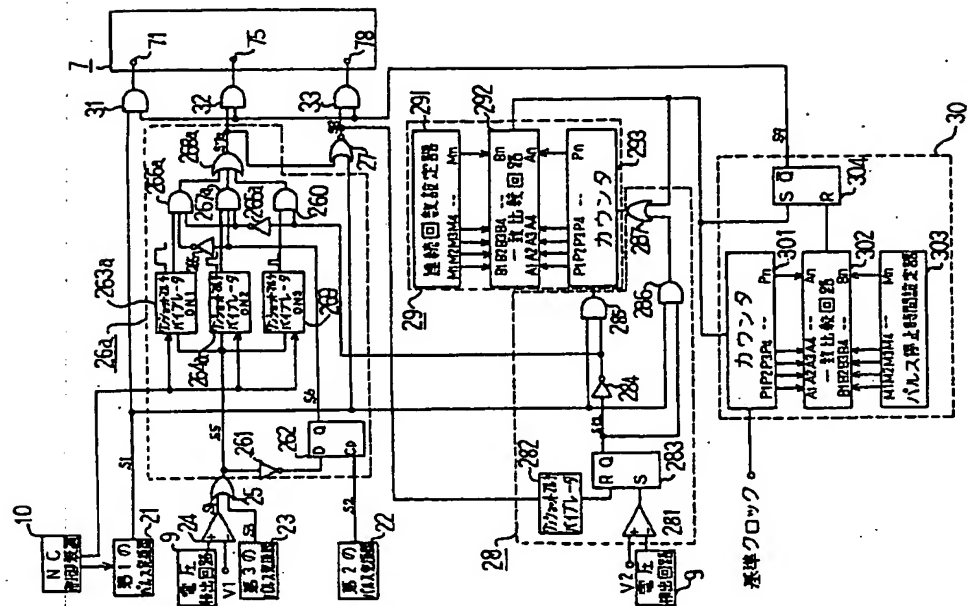


- 電圧
- 電圧
- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- S6
- S7a
- S8
- S9
- TR1
- TR2
- TR3

【図15】



【図11】



【図13】

